Die cytoarchitektonische Felderung des Gyrus rectus

Inaugural-Dissertation

zur Erlangung der Doktorwürde

genehmigt von der Philosophischen Fakultät
der Friedrich-Wilhelms-Universität
zu Berlin

Von

Gü Ngowyang
aus Changsha, Hunan (China)

Tag der Promotion: 25. Juli 1932

Tag der mündlichen Prüfung: 18. Februar 1932

1 9 3 2

Johann Ambrosius Barth in Leipzig

361

Referenten:
Professor Dr. R. Hesse
Professor Dr. C. Zimmer

R. UNIV.
BIBLIOTHEEK
LEIDEN

Sonderdruck aus
„Journal für Psychologie und Neurologie", Band 44, Heft 4 (1932)

Printed in Germany

DRUCK VON METZGER & WITTIG IN LEIPZIG 136

Inhaltsverzeichnis

Seite
1. Einleitung 447
2. Eigene Untersuchungen 448
A. Material und Methodik 448
B. Ergebnisse 448
α) Beschreibung der verschiedenen Felder unter Benutzung der Tafeln 448
β) Ergänzung der Beschreibung durch genauere Messungen der Zellgröße und Zellzahl . 457
γ) Topographie der beschriebenen Rindenfelder 460
3. Diskussion und Schlußfolgerung 464

1. Einleitung

Auf Anregung von Herrn Prof. O. Vogt habe ich die zytoarchitektonische Felderung des *Gyrus rectus* des menschlichen Gehirns und einen Vergleich meiner Untersuchungsergebnisse mit seiner myeloarchitektonischen Felderung dieser Gegend unternommen. Ich muß aber schon jetzt betonen, daß ich nur zytoarchitektonisch gearbeitet und meine Felderung zum Abschluß gebracht habe, ohne Einblick in die Vogtschen myeloarchitektonischen Ergebnisse zu nehmen. Um so bemerkenswerter ist das Ergebnis des darauffolgenden Vergleiches, bei dem sich eine weitgehende Übereinstimmung meiner zytoarchitektonischen Felderung mit der Vogtschen myeloarchitektonischen ergab.

Wir wollen erst am Schlusse unserer Mitteilung zu einigen prinzipiellen Fragen, die in der Architektonik in den letzten Jahren wiederholt aufgeworfen wurden, Stellung nehmen. So wurde viel über die Schärfe der Grenzen diskutiert (Vogt, v. Economo). Da sich plötzliche Modifikationen in mehreren Schichten an allen Übergangsstellen der Rindenfelder gleichzeitig zeigen, so betont Vogt die scharfen Grenzen. Dagegen behauptet v. Economo, daß die Grenzlinien sich von haarscharfen hinab bis zu ganz allmählichen Übergangsstellen graduieren. So z. B. ist seine *Area recta* von der weiter vorn gelegenen *Area frontopolaris* nicht scharf abgetrennt. Architektonisch, wie O. Vogt (1903) wohl klar definiert hat, äußern sich die Hauptmerkmale für die Trennung der benachbarten Rindenfelder grobmorphologisch in „Differenzen in der Anordnung, der Zahl, der Größe, der äußeren Form oder dem gröberen Bau der Nervenzellen und Nervenfasern."

Daraus geht hervor, daß sich eine Grenze dort befindet, wo sich eine Modifikation der soeben genannten Merkmale zeigt. C. und O. Vogt (1919) haben darauf aufmerksam gemacht, daß solche selbständigen Variationen der einzelnen Schichten und Unterschichten nicht als rein mechanisch bedingt aufzufassen sind. Sie sind die Grundlage für die vielen topischen Differenzen. Halten wir uns diese Merkmale als Kriterien vor Augen, so können wir die Hirnzentren abgrenzen und die Resultate anderer Forscher beurteilen. Auch auf die „omnilaminären Strukturdifferenzen", wie sie zuerst von O. Vogt (1903) aufgestellt und von M. Vogt (1928) für die Felder **42, 67, 69, 70** und **71** nachgewiesen wurden, wollen wir auf Grund unserer Untersuchungsergebnisse zu sprechen kommen.

2. Eigene Untersuchungen

A. Material und Methodik

Als Material diente das Gehirn eines normalen Menschen aus der Vogtschen Sammlung. Das Gehirn war mit Formol-Alkohol-Paraffin behandelt. Die mir zur Verfügung gestellten Schnitte sind 20 μ dick und mit Kresylviolett gefärbt. Die für jedes Feld gefundenen Grenzen sind so genau wie möglich auf die photographierte Hirnoberfläche projiziert, wobei Skizzenkarten rekonstruiert sind (Textabb. 1 bis 3). Nach Abschluß meiner Felderung habe ich mich zur Identifizierung soweit als möglich der Vogtschen Nomenklatur bedient. Lediglich für zwei zytoarchitektonische Felder, für die ich kein entsprechendes Feld in der Vogtschen myeloarchitektonischen Felderung gefunden habe, mußte ich neue Bezeichnungen angeben, und zwar benannte ich „*Area recta profunda tenuilaminaris*" ein Feld im vorderen Teile des *Sulcus olfactorius* und „*Area praetrigonalis parvocellularis*" ein Feld im hinteren Teile des *Sulcus olfactorius* unmittelbar vor dem *Trigonum olfactorium*. Diesbezüglich möchte ich nur noch hervorheben, daß die Ursache für die Abweichungen in der Einteilung der Rindenareae sowie in der Ausdehnung der einzelnen Areae darin liegt, daß es erstens weitgehende individuelle Unterschiede in der Beschaffenheit der einzelnen Gehirne gibt, und zweitens gewisse von Vogt als limitrophe Adaptationen bezeichnete Annäherungen an den jedesmaligen Bau des benachbarten Feldes vorkommen, die, wie Beck (1925) bemerkt hat, bei der Felderung zweierlei Erwägungen zur Folge haben, nämlich: „entweder greift man diese kleinen Felder von nur ein paar Millimetern Größe als selbständige Areae heraus, oder aber man rechnet sie je nach der Würdigung der gemeinsamen oder der differenten Merkmale zu dem Felde *a* oder *b*". Aus dem weiter vorn angeführten Grunde ziehe ich meinerseits vor, solche limitrophe Zonen als eigene Felder zu trennen, und nur deswegen bin ich auch zu einem von Vogt etwas abweichenden Ergebnisse gekommen. Mir scheint es so viel leichter, die Tatsache der einheitlich gebauten architektonischen Rindenfelder zu konstatieren.

B. Ergebnisse

α) Beschreibung der verschiedenen Felder unter Benutzung der Tafeln

Die den Tafeln beigefügten Abbildungen sind sämtlich Mikrophotographien bei 50facher Vergrößerung. Die zunächst zu beschreibenden Einzelheiten jedes Feldes wie auch die zur Herstellung der unten gegebenen topographischen Karten (Abb. 1 bis 3)

dienenden Grenzen zwischen verschiedenen Feldern sind durch die ganze Serie der Präparate des betreffenden Gyrus zu sehen. Jede Grenze ist nur durch eine Mikrophotographie veranschaulicht.

Vor der Beschreibung der einzelnen Felder noch einige Bemerkungen über die Nomenklatur. Myeloarchitektonisch hat O. Vogt seine Felder **4**, **6** und **7** als *Area subquadrizonalis pauper* (**4**), *Area propeultratangentialis* (**6**) und *Area quadrizonalis pauper* (**7**) benannt. Für die Zellbilder schlage ich in Verwendung Vogtscher zytoarchitektonischer Termini nun folgende Nomenklatur vor, nämlich: **Ra tenuipyr** = *Area recta anterior tenuipyramidalis* = O. Vogts Area **4** (*Area subquadrizonalis pauper*) = v. Economos Area recta $\mathbf{F_G}$; **Rp densogangl.** = *Area recta posterior densoganglionaris* = O. Vogts Area **6** (*Area propeultratangentialis*) = einem Teil von v. Economos *Area praefrontalis* $\mathbf{F_H}$; **Rp eugangl.** = *Area recta posterior euganglionaris* = O. Vogts Area **7** (*Area quadrizonalis pauper*) = einem Teil von v. Economos *Area praefrontalis* $\mathbf{F_H}$; **Rpr tenuilam.** = *Area recta profunda tenuilaminaris* = dem Teil von v. Economos *Area recta* $\mathbf{F_G}$, der sich im *Sulcus olfactorius* versteckt; **Rpr parvocel.** = *Area praetrigonalis parvocellularis* = einem Teil von v. Economos *Area parolfactoria* **FL**.

So kann man sich vielleicht leichter über die relative Stelle jedes genannten Feldes orientieren, während die charakteristischen Einzelheiten im folgenden detailliert beschrieben werden.

Taf. 24, Abb. 1. Diese Abbildung stammt von einer Mikrophotographie eines Schnittes von etwa dem vorderen Drittel der **Ra tenuipyr.** durch die Kuppe der Orbitalfläche des *Gyrus rectus*. Hier haben wir **Ra tenuipyr.** und **Rpr tenuilam.** vor uns. Die trennende Grenze ist durch zwei entgegengerichtete Pfeile angegeben. Links von der durch diese Pfeile gezogenen Linie ist **Ra tenuipyr.** und rechts davon **Rpr tenuilam.** Auf der Abb. 1 ist der Unterschied in den Einzelheiten jeder Zellschicht in beiden Feldern ganz auffallend.

Die *I.* Schicht[1]) ist links von den Pfeilen schmäler als rechts; dort findet man bei genauer Durchsicht einige Nervenzellen zwischen den an Zahl überwiegenden Gliakernen.

Die *II.* Schicht ist links schmäler, lockerer gebaut, aber großzelliger. Da in *II* sich auch kleine Pyramidenzellen befinden und die darunterliegende *III* 1 ziemlich zellarm ist, so ist die Grenze zwischen *II* und *III* nicht sehr deutlich. Im Gegensatz dazu ist die *II* rechts in **Rpr tenuilam.** zelldichter und kleinzelliger. Hier sind auch kleine Pyramidenzellen zu finden. Aber da sich die Zellelemente in *II* der **Rpr tenuilam.** kompakt gruppieren und die in *III* 1 befindlichen Zellen viel lockerer sind, lassen sich *II* und *III* doch sehr deutlich voneinander abtrennen.

In der *III.* Schicht ist der Unterschied zwischen beiden Feldern noch augenfälliger. Links von den Pfeilen ist die *III* nur wenig breiter, aber ihre Zellen, insbesondere die großen Pyramiden in *III* 2 + 3, sind bedeutend größer als rechts. Auch sind die Zellen in **Ra tenuipyr.** ausgeprägtere Pyramiden als in **Rpr tenuilam.**, die meistens Zwergpyramiden sind.

Die *IV.* Schicht ist links breiter und enthält mehr Zellelemente, insbesondere mehr kleine Pyramiden als rechts. Links sind die Körner bisweilen in Serien angeordnet, was rechts in **Rpr tenuilam.** nicht zu sehen ist. Diese *IV.* Schicht ist in **Ra tenuipyr.** von *III* und *V* besser abgegrenzt als in **Rpr tenuilam.**

Die besonders auffallenden Unterschiede zwischen beiden Feldern sind die Schichtenbreite und die Zellanordnung der *V*, *VI* und *VII*. Schichten.

[1]) Aus Sparsamkeitsrücksichten haben wir auf die Wiedergabe der *I.* Schicht in den meisten Tafeln verzichten müssen. Wir bringen der Vollständigkeit halber aber ihre Beschreibung im Text.

In der *V*. Schicht sind die Zellen links in **Ra tenuipyr.** sehr regelmäßig und meistens in Serien angeordnet. Die großzellige *V a* ist von der etwas kleinzelligeren *V b* gut abgetrennt, was alles in **Rpr tenuilam.** nicht der Fall ist. Auch sind die Zellen links zahlreicher und regelmäßiger geformt als rechts.

Ebenso ist es mit der *VI*. Schicht. Links in **Ra tenuipyr.** ist die *VI* sehr breit. Die Zellen sind schlank und spindelförmig und in Serien senkrecht zur Rindenoberfläche angeordnet. Dagegen sind die Zellen in **Rpr tenuilam.** in der schmalen *VI*. Schicht im allgemeinen klein, breitdreieckig und unregelmäßig angeordnet; manche von diesen Zellen liegen sogar der Rindenoberfläche parallel.

Die *VII* ist in **Ra tenuipyr.** ebenfalls breit, aber zellärmer als *VI*. Sie enthält etwa pro 0,1 mm³ 40 langgezogene kleine Spindelzellen und ist von der *VI* und der Markmasse deutlich abgegrenzt. Demgegenüber ist in **Rpr tenuilam.** die *VI*. Schicht außerordentlich schmal, und die Zellen sind meistens auch horizontal orientiert. Immerhin ist die *VII* hier auch gut von *VI* und der Markmasse abgesetzt.

Daraus können wir entnehmen, daß die Bautypen im einzelnen genommen in **Ra tenuipyr.** und **Rpr tenuilam.** ganz verschiedene sind, und diese zwei Felder daher sicher voneinander zu unterscheiden sind.

Taf. 24, Abb. 2. Diese Abbildung stammt von einem Schnitt etwa 1 mm vor dem Anfang der **Rp densogangl.**, also von dem hinteren Teile der Area **Ra tenuipyr.** Hier haben wir **Ra tenuipyr.** und **Rp eugangl.** vor uns. Die Grenze ist durch Pfeile gekennzeichnet. Links ist **Ra tenuipyr.** und rechts **Rp eugangl.** Die **Ra tenuipyr.** haben wir auf der vorangehenden Tafel ausführlich beschrieben. Auf Abb. 2 liegt sicher eine limitrophe Adaptation vor. Von vorn nach hinten verschmälert sich die Rindendicke des *Gyrus rectus*. Vergleichen wir Abb. 2 mit Abb. 1 und 3, so werden wir erst der Meinung sein, daß diese Stelle, die wir zu **Ra tenuipyr.** gerechnet haben, eher Charakteristika der **Rp densogangl.** als der **Ra tenuipyr.** aufweist. Aber an der Stelle, von der Abb. 1 stammt, ist die Kuppe ganz schmal, während an den Stellen, von denen Abb. 2 und 3 stammen, die Kuppe des *Gyrus rectus* schon breit ist; dadurch kommt es zu einer Rindenverbreiterung am Angulus, an dem **Rp eugangl.** der Abb. 2 liegt. Außerdem bleibt die Zellgröße, wie man an Abb. 2 sehen kann, hier doch derjenigen von **Ra tenuipyr.** näher als der von **Rp densogangl.** So haben wir wohl Veranlassung, diese Stelle auf Abb. 2 noch als **Ra tenuipyr.** zu betrachten.

Hier werden nur die Einzelheiten des Aussehens der **Rp eugangl.** erörtert.

Rechts von den Pfeilen finden wir die *I*. Schicht schmäler als links, wo auch einige Nervenzellen zu finden sind.

Die *II*. Schicht rechts ist schmäler als links, aber etwas zelldichter; sie enthält nämlich mehr Gliakerne in 0,1 mm³ (vgl. unten Tab. 2 und 4). Körnerzellen und kleine Pyramidenzellen sind ebenso zahlreich. Die *II*. Schicht rechts ist besser von der *III*. Schicht abgegrenzt.

Die *III*. Schicht rechts ist ebenso breit wie links und enthält fast ebenso viele Pyramidenzellen, aber mehr Gliakerne. Demzufolge bietet die **Rp eugangl.** ein zelldichteres Aussehen als **Ra tenuipyr.** An ihr sind ebenfalls die Unterschichten *III* 1 und *III* 2 + 3 zu unterscheiden; die Zellen in *III* 1 sind nicht viel kleiner als diejenigen in *III* 2 + 3, was bei **Ra tenuipyr.** nicht der Fall ist.

Die *IV*. Schicht rechts von den Pfeilen ist ein wenig schmäler als links, aber zelldichter. Sie enthält ebenso viele Körnerzellen wie links in **Ra tenuipyr.**, aber größere Pyramidenzellen und bedeutend mehr Gliakerne. Sie ist besser von *III* 2 + 3 als von *V a* abgegrenzt.

Die *V* ist rechts breiter als links, aber zellärmer (obgleich sie mehr Gliakerne enthält). Durch die Zelldichtigkeit lassen sich auch zwei Unterschichten *V a* und *V b* ohne weiteres voneinander unterscheiden. *V b* ist sehr scharf von *VI a* abgetrennt.

Die *VI*. Schicht ist rechts breiter als links, und ihre Zellen sind regelmäßiger angeordnet. Die einzelnen Zellen sind auch ziemlich regelmäßig geformt, meistens spindel-

förmig, aber manche auch pyramidenförmig. Rechts von den Pfeilen ist diese Schicht zellreicher als links; sie enthält mehr Spindelzellen wie auch mehr Gliakerne. Die Spindelzellen und Pyramidenzellen rechts sind im allgemeinen größer, sie haben nämlich eine breitere Basis als diejenigen links. Von *V* und *VII* ist die Schicht gut abgetrennt.

Die *VII*. Schicht ist rechts von den Pfeilen auch breiter und zelldichter als links. Sie enthält ebenso viele Spindelzellen wie **Ra tenuipyr.**, aber mehr Gliakerne. Die Spindelzellen in dieser Schicht sind rechts auch größer als diejenigen links. Gegen die *VI*. Schicht und die Markmasse ist die *VII*. Schicht hier auch gut abgegrenzt.

Im allgemeinen ist **Rp eugangl.** ihrer Zellgröße und Schichtenbreite nach **Ra tenuipyr.** sehr ähnlich. Aber die Zellen in der *III*. Schicht sind noch ausgesprochener in Serien angeordnet. Folgendes ist noch zu bemerken: In einer Gegend, die von der Grenze gegen **Ra tenuipyr.** weiter entfernt liegt, sind die *VI* und *VII* in **Rp eugangl.** schmäler, und die radiäre Zellanordnung der *V*, *VI* und *VII* in dieser Area ist auch weniger ausgeprägt als in **Ra tenuipyr.** Diese Verhältnisse sieht man sofort, wenn man **Rp eugangl.** auf Abb. 2 mit **Ra tenuipyr.** auf Abb. 1 vergleicht.

Taf. 24, Abb. 3. Diese Abbildung stammt etwa von der Mitte der **Rp densogangl.** Links von den Pfeilen ist **Rp densogangl.** und rechts **Rp. eugangl.**

Von **Rp eugangl.** haben wir bei Abb. 2 gesprochen. Was ihre Besonderheiten in Abb. 3 betrifft, so bilden sie nur eine lokale Veränderung innerhalb einer Area; denn die Abb. 3 stammt von dem hinteren Drittel der **Rp eugangl.** und von der Kuppe des *Gyrus rectus*, während dagegen Abb. 2 **Rp eugangl.** in seiner normalen Lage am Angulus zeigt. Als auffallend können wir die relative Kleinzelligkeit sämtlicher Schichten im Gegensatz zur Abb. 2 hervorheben. Übrigens sind an **Rp eugangl.** in Abb. 3 gegenüber derjenigen von Abb. 2 die breiteren *I* und *II* und auch die weniger ausgeprägte Serienordnung der *V*, *VI* und *VII* zu beobachten.

Nun gehen wir zur Beschreibung der **Rp densogangl.** über. Links von den Pfeilen auf Abb. 3 finden wir die typische Struktur der **Rp densogangl.** Unter anderen Besonderheiten ist die dicht angeordnete *V* zu bemerken, deren Zellen in der oberen Unterschicht *V a* sich zu Zellnestern gruppieren. Diese letzte Zellanordnung hat v. Economo auch als „bandförmige" bezeichnet und für ein Hauptcharakteristikum seiner *Area recta* gehalten. In meinem Falle ist diese Erscheinung in **Ra tenuipyr.** und **Rp eugangl.** nicht so sehr deutlich, aber in **Rp densogangl.**, im hinteren Teil des *Gyrus rectus*, außerordentlich ausgeprägt zu sehen. Dies ist wohl ein Zeichen der Annäherung an das Riechhirn.

In **Rp densogangl.** ist die *I*. Schicht gegenüber derjenigen in **Rp eugangl.** schmäler; in ihr sind auch kleine Nervenzellen zu sehen.

Die *II*. Schicht ist links schmäler und etwas zellärmer als rechts. Sie enthält links mehr Körner als in **Rp eugangl.** Wegen ihrer Zellarmut ist die *II* hier von der *III* nicht gut abzutrennen.

Die *III*. Schicht links ist ebenso breit, aber nicht so zellreich wie rechts. Die Unterschichten *III* 1 und *III* 2 + 3 lassen sich hier nicht leicht voneinander unterscheiden, denn die Pyramidenzellen in *III* 2 + 3 sind nur wenig größer als diejenigen in *III* 1. Aber da *III* 2 + 3 mehr Gliakerne enthält als *III* 1, so bietet *III* 2 + 3 doch ein etwas dichteres Aussehen dar, und dadurch können wir sie voneinander trennen. Andererseits dringen einige kleine Pyramidenzellen von *III* 2 + 3 in *IV* ein. Immerhin bleibt *III* 2 + 3 doch ziemlich gut von *IV* abgetrennt. Verglichen mit **Rp eugangl.** sind die Zellen in *III* der **Rp densogangl.** durchschnittlich kleiner, was aber erst bei der Messung (vgl. unten) deutlich wird.

Die *IV* ist links breiter als rechts, aber ebenso zellreich. Zwischen den Körnern kann man auch viele kleine Pyramiden finden. Wegen der Zelldichtigkeit der darunterliegenden *V a* ist sie von *V* auch gut abgegrenzt.

Die *V*. Schicht links ist schmäler als rechts. Zwei Unterschichten *V a* und *V b* sind sehr deutlich — deutlicher in **Rp densogangl.** als in irgendeiner anderen Area des *Gyrus rectus* — zu unterscheiden, denn die obere *V a* ist, wie erwähnt, sehr dicht und die einzelnen Zellen darin bilden „Zellnester". Die *V b* ist kleinzelliger und auch zellärmer. Der

Rp eugangl. gegenüber ist die Schicht *V* links in **Rp densogangl.** anscheinend zellreicher. Aber durchschnittlich ist es nicht der Fall. Der Grund dafür ist, daß die Zellen in *V a* der **Rp densogangl.** „Nester" bilden, aber zwischen den Zellnestern gibt es zellose Lücken, während die Zellen in *V a* der **Rp eugangl.** sich ziemlich gleichmäßig verteilen; die Zweiteilung in die Unterschichten *V a* und *V b* ist auch nicht so deutlich.

Die *VI.* Schicht ist links schmäler, aber zellreicher als rechts. Sie enthält ebenso viele Pyramiden wie in **Rp eugangl.**, aber viel mehr Gliakerne. Die Nervenzellen sind kleiner, aber ausgeprägt dreieckiger als in **Rp eugangl.** Auch die Anordnung der Zellen links ist nicht so regelmäßig wie rechts. Wegen des Unterschiedes der Zelldichtigkeit zwischen *V b* und *VI* bleibt *VI* in **Rp densogangl.** immer sehr deutlich von *V* abgetrennt.

Die *VII* links ist ebenso breit wie rechts, aber zellärmer. Auf der Abb. 3 sieht die *VII* links bedeutend heller aus als rechts von den Pfeilen. Aber auf anderen Schnitten wird sie manchmal auch viel zellreicher. So ist nach unseren Zählungen die Anzahl der Zellen dieser Schicht in **Rp densogangl.** und **Rp eugangl.** ganz gleich. Die einzelnen Zellen der *VII* der **Rp densogangl.** sind klein, also kleiner als diejenigen in Schicht *VI* derselben Area und auch kleiner als diejenigen derselben Schicht *VII* in **Rp eugangl.** Die Schicht *VII* in **Rp densogangl.** ist gegen die obenliegende *VI* und die darunterliegende Markmasse gut abgegrenzt.

Ziehen wir alle charakteristischen Merkmale in Betracht, so können wir sagen, daß die hier beschriebenen Unterschiede zwischen den Rindenschichten der beiden Areae typische sind, durch die die betreffenden Areae voneinander abtrennbar sind.

Taf. 24, Abb. 4. Diese Abbildung stammt von demselben Schnitt wie Abb. 2 und zwar von dem medialen Labium des *Sulcus olfactorius* nahe dem Angulus. Die Grenze hier ist auch sehr augenfällig. Links von den Pfeilen ist **Rp eugangl.** und rechts davon **Rpr tenuilam.** Am auffallendsten ist der Unterschied in der Rindenbreite und in der Zelldichtigkeit.

Die Einzelheiten für beide Areae sind schon in Abb. 1, 2 und 3 berührt worden. Hier wollen wir zur Begrenzung beider Areae folgendes bemerken:

Die gesamte Hirnrinde ist links in der Abbildung breiter als rechts. Aber die äußeren Hauptschichten sind rechts breiter, und die inneren Hauptschichten sind links breiter.

In der *I.* Schicht ist nichts Besonderes in beiden Areae zu bemerken. Bei der Zählung findet man **Rpr tenuilam.** etwas gliareicher.

Die *II.* Schicht ist links schmäler und zellärmer als rechts. Von *III* ist sie links besser als rechts abgegrenzt, denn die *III* 1 links ist etwas zellärmer als die darunterliegende *III* 2 + 3 und als die *III* 1 rechts in **Rpr tenuilam.**, deren Zellelemente dicht gedrängt sind und von denen manche kleinen Pyramidenzellen in *II* eindringen und die Grenzen der beiden Schichten verwischen. Bei der Feststellung der Durchschnittszahl durch die Auszählung sind diese Unterschiede viel weniger deutlich.

Die *III.* Schicht in **Rpr tenuilam.** ist breiter im Vergleich zur gesamten Rindenbreite als in **Rp eugangl.** *III* 1 und *III* 2 + 3 sind links deutlicher zu unterscheiden als rechts. Die *III* in beiden Areae ist klar von *IV* abgegrenzt.

Zu beiden Seiten von den Pfeilen ist die *IV* ziemlich breit und dicht, insbesondere rechts in **Rpr tenuilam.**, wo man deutlich sehen kann, daß die Körnerzellen viel größer sind als diejenigen links. Von *V* ist *IV* in beiden Areae ziemlich gut abgegrenzt.

Die *V* ist links bedeutend breiter als rechts. Da *V a* viel großzelliger und zellreicher als *V b* ist, so sind die zwei Unterschichten hier sehr deutlich zu trennen, und eben deswegen ist *V* in **Rp eugangl.** von *IV* und *VI* auch gut abgetrennt. Diese Verhältnisse sind rechts in **Rpr tenuilam** schwieriger zu erkennen; obgleich die Unterschichten *V a* und *V b* noch zu unterscheiden sind, ist die *V* schon nicht so leicht, insbesondere von *VI* abzutrennen.

In *VI* bemerkt man links in **Rp eugangl.** als Hauptunterschiede die Breite, Zellgröße und die serienförmige Anordnung und rechts in **Rpr tenuilam.** die Schmalheit,

Zelldichtigkeit, Kleinzelligkeit und die unregelmäßige Anordnung. Diese Merkmale dienen auch zur Abgrenzung der **Ra tenuipyr.** von **Rpr tenuilam.**

Die *VII* ist links von den Pfeilen viel breiter als rechts, wo sie wie ein Streifen aussieht und viel mehr Gliakerne enthält als links in **Rp eugangl.** Immerhin ist die *VII* in beiden Areae von der Markmasse gut abgegrenzt.

Hier haben wir also wieder augenfällige Veränderungen an der Übergangsstelle von einer Area zu einer anderen. Solche kann man nicht als rein mechanisch bedingt ansehen; sie bieten uns eine scharfe Grenze zwischen den betreffendem Areae.

Taf. 25, Abb. 5 und **6.** Diese Abbildungen stammen vom hinteren Teil des *Gyrus rectus*, etwa 3 mm vor der hinteren Grenze der **Rp eugangl.** Abb. 5 stellt **Rp eugangl.** und **Rpr parvocel.** und Abb. 6 O. Vogts Area **8** und **Rpr parvocel.** dar. In Abb. 5 links von den Pfeilen ist **Rp eugangl.** und rechts von ihnen **Rpr parvocel.**, welche in Abb. 6 links von den Pfeilen liegt, während sich rechts davon O. Vogts Area **8** befindet. Area **8** gehört dem *Gyrus orbitalis* des Stirnhirns an und wird abgesehen von ihrer Grenze gegen **Rpr parvocel.** nicht weiter beschrieben. Wenn im Stirnhirn der *Sulcus olfactorius* seichter wird, nimmt **Rp eugangl.** in Abb. 5 die ganze innere Wand des *Sulcus olfactorius* ein. Aber hier nehmen die *II* und *IV* an Breite etwas ab und *V*, *VI* und *VII* an Breite zu. Während die Breite der *III*. Schicht unverändert bleibt, sind die Zellen darin jedoch kleiner als im vorderen Teil derselben Area, und eben deswegen sind die Unterschichten *III* 1 und *III* 2 + 3 nicht deutlich zu sehen. Immerhin ist die *IV* noch vorhanden, und die Schichtenanordnung ist noch immer homogenetisch.

Betrachten wir nun die Besonderheiten der Abb. 5 und 6, so bemerken wir in **Rpr parvocel.** folgendes: Uns fällt hier zunächst die Schmalheit der Rindenschichten auf.[1])

Die *I*. Schicht in **Rpr parvocel.** ist schmal und sehr reich an Gliakernen, darunter sind auch einige kleine Nervenzellen zu finden.

Die *II*. Schicht ist sehr zelldicht und enthält viele Körnerzellen und kleine Pyramidenzellen. Diese Körnerzellen sind durchschnittlich kleiner als diejenigen in der benachbarten **Rp eugangl.** Ihre Grenze gegen *III* ist recht scharf. Verglichen mit derjenigen der Area **8** ist sie auch schmäler.

Die *III*. Schicht ist verhältnismäßig breit, fast ebenso breit wie in **Rp eugangl.** (Abb. 5), aber schmäler als in Area **8** (Abb. 6). Da einerseits die Zellen in *III* sehr klein sind und andererseits die *IV* außerordentlich schmal ist, ist die *III* hier sehr schwer von *IV* abzutrennen.

Die *IV* ist, wie erwähnt, sehr schmal, aber zelldicht. Sie enthält etwa 200 Zellelemente in 0,1 mm^3. Darunter sind nur wenige, aber sehr große Körnerzellen (40 Zellen zu $9 \times 6\ \mu$) und reichlich Gliakerne. Da die darunterliegende *V* auch schmal und kleinzellig ist, ist *IV* nicht deutlich von *V* abgetrennt. Also hier ist im Gegensatz zu **Rp eugangl.** und Area **8** die *IV*. Schicht nicht sehr deutlich, obgleich sie immer vorhanden ist.

Die inneren Hauptschichten sind, wie gewöhnlich im Tal eines Sulcus, außerordentlich schmal.

Die *V* ist zu einem schmalen Band reduziert, also viel schmäler als dieselbe Schicht in den benachbarten **Rp eugangl.** und Area **8.** Zwei Unterschichten, eine zellreichere *V a* und eine zellärmere *V b* sind hier deutlich zu sehen. Die Pyramidenzellen in beiden sind klein. Auch sind die Zellen in dieser Schicht etwas abweichend geformt. In **Rp eugangl.** und Area **8** sind sie meistens langgezogen, aber in **Rpr parvocel.** sind sie größtenteils dreieckig und dabei ganz klein. Dies ist an den von den Pfeilen angegebenen Grenzen schon sehr deutlich zu sehen. *V* ist von *VI* klar abgetrennt, also anders als in **Rpr tenuilam.**

[1]) Die Merkmale der Felder sind an den Grenzen, die gerade an einer Biegung der Furche liegen, schwer zu erkennen, doch mußte auf die Wiedergabe noch eines weiteren Feldausschnittes verzichtet werden.

Die *VI* ist, mit derselben Schicht in **Rp eugangl.** und Area **8** verglichen, außerordentlich schmal, aber zellreich, und bildet ein der *V a* parallel laufendes dichtes Band. Die einzelnen Zellen sind auch zwerghaft dreieckig. Wahrscheinlich werden Zellkleinheit und Zelldichtigkeit wechselseitig bedingt sein. Von *VII* ist *VI* gut abgetrennt.

Die *VII* in **Rpr parvocel.** auf Abb. 5 und 6 ist sehr schmal und auch kleinzellig. Sie enthält die meisten Gliakerne und die kleinsten Spindelzellen, die wir im *Gyrus rectus* überhaupt sehen können. Immerhin bietet sie doch ein helles Aussehen und ist von der Markmasse gut abgegrenzt.

Aus den oben beschriebenen Besonderheiten geht hervor, daß diese kleine sich in der Tiefe des *Sulcus olfactorius* versteckende Area, **Rpr parvocel.**, ihrer Beschaffenheit nach ein eigenes Feld des *Gyrus rectus* darstellt und nicht etwa ein Teil der *Area parolfactoria* von v. Economo ist, denn nach v. Economo soll in der *Area parolfactoria* die *IV*. Schicht so gut wie ganz fehlen. Aber in seiner Tafel XLI, Abb. 2 ist eine *IV*. Schicht bis zum hinteren Drittel des von ihm als **FL 2, 3** bezeichneten Bezirkes, also kurz vor dem Anfang des *Trigonum olfactorium*, noch zu unterscheiden. Außerdem stehen seine auf der Tafel XLI, Abb. 2 befindlichen **FL 2, 3** ihrer Beschaffenheit nach der auf derselben Tafel links neben ihnen stehenden *Area recta* $\mathbf{F_G}$ näher als den auf der Tafel XL von ihm ebenfalls als **FL 2, 3** bezeichneten Areae, die wir in unseren Präparaten ebenfalls unterschieden und von den Areae des *Gyrus rectus* getrennt haben. So sind z. B. unter anderen Unterschieden die Zellen der *V* und *VI* (unsere *VI* + *VII*) in **FL 2, 3** auf der Tafel XL außerordentlich langgezogen, aber diejenigen der gleichen Schichten *V* und *VI* in den v. Economoschen **FL 2, 3** auf der Tafel XLI, Abb. 2, sind ausgesprochen dreieckig wie die Zellen in der daneben abgebildeten $\mathbf{F_G}$. Daraus kann man wohl schließen, daß dieses im *Sulcus olfactorius* gelegene Stück der Hirnrinde nichts mit der auf der medialen Hirnoberfläche liegenden **FL** zu tun hat.

Taf. 26, Abb. 7. Diese Abbildung stammt von einem Schnitt durch das hintere Drittel des *Gyrus orbitalis*, und stellt O. Vogts Area **8** und den hinteren Teil unserer **Rpr tenuilam.** dar. Wie v. Economo auch bemerkt hat, breitet sich die *Area recta* bis auf die äußere Lippe des *Sulcus olfactorius* aus. Auf dieser Abbildung ist links von den angegebenen Pfeilen **Rpr tenuilam.** und rechts Area **8.** Hier sehen wir die sehr auffallenden Unterschiede zwischen beiden Areae. Der erste Unterschied ist die Schichtenbreite. Wegen der Breite der äußeren Hauptschichten werden in Area **8** die inneren Hauptschichten nach innen verschoben.

Die *I*. Schicht ist rechts breiter als links.

Die *II*. Schicht ist rechts etwas breiter, aber ein wenig zellärmer als links, doch ist sie von *III* gut abgetrennt.

Die *III*. Schicht ist rechts viel breiter als links, und dies ist wahrscheinlich der Hauptunterschied zwischen *Gyrus rectus* und *Gyrus orbitalis*. In Area **8** sind die Zellen in *III* auch regelmäßiger angeordnet, und die Teilung in die Unterschichten, und zwar besonders in eine äußere, lockerer als in anderen Feldern gebaute und kleinzellige *III* 1 und eine innere, großzellige und zelldichte *III* 2 + 3, ist sehr deutlich zu sehen. Die Grenze zwischen *III* und *IV* ist in beiden Area klar, aber noch besser in Area **8**.

Die *IV* ist rechts breiter, zellreicher, aber kleinzelliger als links. Von der unter ihr liegenden *V* ist sie aber links deutlicher abgetrennt, denn in **Rpr tenuilam.** sind die Zellen in *V a* größer und dichter (also bandförmig) angeordnet als rechts in Area **8**, obgleich die *V* auf der Kuppe der **Rpr tenuilam.** nur ein wenig breiter als die *V* der Area **8** auf der Orbitalfläche ist. Im Vergleich mit der darüber liegenden *III* sehen

wir, daß links in **Rpr tenuilam.** die Zellen in *III* kleiner und geringer an Zahl sind als in *V*, dagegen rechts in Area **8** die Zellen in *III* größer und dichter sind als in *V*. Außerdem ist die Zweiteilung in *V a* und *V b* rechts klarer als links. Diese Verhältnisse sind wohl schon charakteristisch genug, um die beiden Areae abzutrennen.

Die *VI* ist hier links, weil der abgebildete Bezirk auf der Kuppe liegt, bedeutend breiter, großzelliger und gleichmäßiger gebaut als rechts. Von *V* und *VII* ist aber die *VI* rechts deutlicher abgegrenzt.

Die *VII* ist links (Kuppe!) auch etwas breiter und zellreicher, und die einzelnen Zellen sind größer und regelmäßiger angeordnet als rechts. Von der Markmasse ist sie in beiden Areae gut abgetrennt.

Ziehen wir die Besonderheiten aller Schichten in Betracht, so können wir wohl behaupten, daß die Area **Rpr tenuilam.** von Area **8** scharf abgegrenzt ist.

Taf. 26, Abb. 8. Diese Abbildung stammt von einem Schnitt durch die Mitte der **Ra tenuipyr,** also von der äußeren Lippe des *Sulcus olfactorius* und stellt O. Vogts Area **5** und die **Rpr tenuilam.** dar. Hier findet man sehr merkwürdige Unterschiede, insbesondere in bezug auf die Breite der Rindenschichten.

An der *I.* Schicht ist nichts Besonderes zu bemerken.

Die *II.* Schicht ist rechts von den Pfeilen breiter aber lockerer als links; sie enthält auch weniger kleine Pyramidenzellen und ist weniger deutlich von *III* abgetrennt.

Die *III* ist rechts viel breiter und zellreicher als links. Was die Zellanordnung anbelangt, ist folgendes zu bemerken: Links in **Rpr tenuilam.** ist die Teilung in *III* 1 und *III* 2 + 3 ziemlich deutlich. Da die größeren Zellen in *III* 2 + 3 sich regelmäßig anordnen, ist *III* von *IV* klar abgegrenzt. Rechts in Area **5** ist eine ziemlich lockere, kleinzellige *III* 1 von einer dichteren und großzelligen *III* 2 + 3 zu unterscheiden. Die großen Zellen in *III* 2 + 3 sind aber hier nicht so regelmäßig, aber doch in Serien angeordnet. Einige davon dringen in die *IV*. Schicht hinein; deswegen ist die *III* von der *IV* schwieriger abzutrennen. Die einzelnen Zellen sind rechts viel pyramidenförmiger als links.

Die *IV*. Schicht ist in Area **5** außergewöhnlich breit, also viel breiter als links in **Rpr tenuilam.** Sie ist rechts auch viel zellreicher und enthält mehr kleine Pyramidenzellen.

Die *V* ist links sehr schmal und enthält nur wenige zwergenhafte, dreieckige Zellen, die unregelmäßig angeordnet sind. Die Teilung in zwei Unterschichten, *V a* und *V b*, ist hier nicht deutlich. Von *VI* ist *V* besser abgetrennt als von *IV*. Rechts in Area **5** ist die *V* viel breiter und zellreicher und enthält größere Pyramidenzellen, die regelmäßig angeordnet sind. Die großzellige *V a* ist von der lockeren und kleinzelligen *V b* abgetrennt, so daß sich hier *V* von *VI* klar absetzt.

Die *VI* ist links schmal und zellarm und enthält nur kleine Zellen, die aber nicht mehr senkrecht wie auf der Kuppe, sondern meistens der Rindenoberfläche parallel angeordnet sind. Sie ist rechts dagegen sehr breit und zellreich, und die einzelnen Zellen sind in der Mehrzahl spindelförmig und dicht angeordnet, so daß eine plötzliche Änderung des Rindenbaues an der Übergangsstelle einsetzt. Von *VII* ist sie rechts auch besser abgegrenzt als links.

Die *VII* ist rechts breiter, zellreicher und großzelliger als links. Während die Spindelzellen links horizontal liegen, bilden diejenigen rechts wie die Zellen von *VI* senkrecht orientierte Haufen. Von der Markmasse ist die *VII* in beiden Areae klar abgetrennt.

Auf Grund dieser Tatsachen können wir sagen, daß die **Rpr tenuilam.** nicht weit auf die Orbitalfläche übergreift, daß die Änderung des Rindenbaues an den Wänden des *Sulcus olfactorius* typisch und nicht mechanisch verursacht ist, und daß die **Rpr tenuilam.** sich von der Area **5** scharf abgrenzen läßt.

Taf. 26, Abb. 9 stammt von einem Schnitt durch das hintere Drittel der **Ra tenuipyr.** und stellt eine lokale Variation innerhalb dieser Area an der medialen Hirnfläche

zwischen *Gyrus rectus* und *Gyrus rostralis* dar; deswegen habe ich die Einzelheiten der Zellgröße und Zellzahl hier nicht angegeben. Die Grenze ist durch zwei Pfeile angedeutet. Die Verschiedenheit der Schichtenbreite und Zelldichtigkeit ist sehr auffällig.

Die *I.* Schicht ist links von den Pfeilen breiter und enthält mehr Gliakerne als rechts.

Die *II.* Schicht ist links zellreicher als rechts und auch deutlicher von *III* abgetrennt.

Die *III* ist links breiter und dichter, und die einzelnen Zellen sind auch größer als rechts. Außerdem reihen sich die großen Zellen links in *III* 2 + 3 dicht an die *IV.* Schicht, während sie rechts nicht so regelmäßig angeordnet sind und einige davon in die *IV* eindringen, so daß es zwischen *III* und *IV* zellfreie Stellen gibt. Immerhin ist die *III* rechts wie links gut von *IV* abgetrennt.

Die *IV* ist gleich breit in beiden Areae, aber links ist sie zellreicher und enthält größere Körnerzellen als rechts. Wegen der Zelldichtigkeit in den Schichten *III* und *V* ist die *IV* links weniger deutlich von diesen abgetrennt als rechts.

Die *V* ist links zellreicher und enthält größere Zellen als rechts. Die einzelnen Zellen in *Va* reihen sich links dicht aneinander; rechts dagegen zeigen sie Lücken zwischen den Zellsäulen, wodurch sie ein besonderes, der *Va* von **Rp densogangl.** ähnliches Aussehen erhalten. Dies ist eine limitrophe Adaptation. Die Unterschicht *Vb* ist links nicht so klar wie rechts von *Va* abgegrenzt.

Die *VI* ist links schmäler aber zellreicher als rechts; sie enthält auch größere, mehr dreieckige als spindelförmige Zellen, welche im Gegensatz zur *V* gleichmäßig angeordnet sind, während rechts sowohl *VI* wie *V* Zellsäulen bilden.

Die darunterliegende Schicht *VII* ist rechts breiter als links, aber in beiden Areae von der Markmasse gut abgegrenzt.

Aus diesen Tatsachen erkennen wir, daß diese Area an der Medianfläche des Stirnhirns einen eigenen Bautypus aufweist. Da dieses Gebiet etwa dem oberen medialen Teil von O. Vogts Area **4** entspricht, so sprechen wir hier von einer lokalen Variation innerhalb dieser Area und benennen sie **4a**.

Taf. 26, Abb. 10. Diese Abbildung stammt von einem Schnitt durch den vorderen Teil der **Rp densogangl.** und stellt **Rp densogangl.** und etwa O. Vogts Area **10** dar.

Die *I.* Schicht ist rechts breiter.

Die *II.* Schicht ist rechts schmäler, aber zellreicher als links. Sie enthält auch größere Körnerzellen und mehr Pyramidenzellen. Da die *III* 1 links zellärmer ist, so wird die *II* links besser von *III* abgegrenzt als rechts.

Die *III* ist rechts schmäler als links, aber zellreicher und großzelliger. Die Unterteilung in *III* 1 und *III* 2 + 3 ist in beiden Areae bemerkbar, aber rechts sind die Pyramidenzellen in *III* 2 + 3 größer und regelmäßiger angeordnet als links. Von *IV* ist *III* rechts besser abgegrenzt.

Die *IV* ist rechts breiter und zellreicher als links; sie enthält auch größere Körnerzellen und mehr Pyramidenzellen. Von *V* ist sie auch besser abgetrennt als links.

Die *V* ist rechts breiter, in *Va* zellreicher und großzelliger als links und weist auch eine deutliche Zweiteilung in eine *Va* und eine *Vb* auf, denn, was für dieses Feld besonders charakteristisch ist, es liegen die größeren Pyramiden hier in **Rp densogangl.** dicht aneinander, während die darunterliegende *Vb* viel zellärmer und kleinzelliger ist und wodurch auch die *V* von *VI* sehr klar abgegrenzt wird. Links in Area **10** sind die Zellen im allgemeinen weniger regelmäßig geformt und angeordnet. Die Zweiteilung in *Va* und *Vb* ist auch weniger deutlich und *Vb* von *VI* weniger klar abgetrennt.

Die *VI* ist rechts breiter und zelldichter als links. Rechts sind die meist langgezogenen Zellen in Serien angeordnet und von *VII* recht klar abgegrenzt, während die Zellen links sehr unregelmäßig angeordnet sind und viele davon der Rindenoberfläche parallel liegen; sie haben außerdem größtenteils keine Spindel-, sondern eine Dreiecksform.

Die *VII* ist rechts breiter und enthält kleine Spindelzellen zwischen den Gliakernen, aber sie ist von der Markmasse ziemlich gut abgesetzt. Links in Area **10** ist die *VII* kaum zu bemerken und bleibt nur als ein sehr schmaler, heller Streifen nach innen von *VI* übrig, der sich von der Markmasse deutlich abhebt.

Hier haben wir wiederum sinnfällige Änderungen am Übergang von **Rp densogangl.** in Area **10** vor uns.

β) Ergänzung der Beschreibung durch Messungen der Zellgröße und Zellzahl

Um die Einzelheiten des Baues der Zellschichten, wie die Zellgröße und die Zelldichte der Volumeneinheit (0,1 mm^3), quantitativ zu erfassen, habe ich Messungen und Zählungen der Zellen ausgeführt. Dazu dienten mir zwei Zeiss-sche Okularmikrometer, ein lineares und eins mit Netz. Von mehreren solchen Messungen errechnete ich die Mittelwerte. Das Ergebnis ist aus den Tab. 1—6 ersichtlich.

In Tab. 1 findet man die Resultate der Messungen der Zellgröße. In den Schichten *I*, *II* und *IV* sind die Werte für Körnerzellen und in den Schichten *III*, *V*, *VI* und *VII* die Werte für Pyramiden- bzw. Spindelzellen angegeben. Daraus ersieht man, daß die Zellen in den Schichten *I* bis *III* und *V* in **Ra tenuipyr.** durchschnittlich größer sind als in **Rp densogangl.**, während diejenigen in den Schichten *IV*, *VI* und *VII* in beiden Feldern gleich sind, d. h., wenn man im *Gyrus rectus* die Felder in der Richtung von frontal nach kaudal vergleicht, so werden die Zellen von *I* bis *V* mit der einzigen Ausnahme der *IV*. Schicht immer kleiner und schlanker. Anders aber verhalten sich die Zellen in den Feldern, wenn man von der Kuppe des *Gyrus rectus* lateralwärts fortschreitet. So z. B. sind die Zellen in sämtlichen Schichten der **Rp eugangl.** und **Rpr. tenuilam.** ein wenig kleiner als die Zellen in **Ra tenuipyr.**, aber die Zellen in den unteren Schichten (*V*, *VI* und *VII*) sind nicht schlanker, sondern breiter als diejenigen, die sich in denselben Schichten auf der Kuppe des *Gyrus rectus*, also in **Ra tenuipyr.** und **Ra densogangl.** befinden. Nur in **Rpr parvocel.** sind die Zellen sämtlicher Schichten verkleinert. Alle diese Verhältnisse der Zellgröße im *Gyrus rectus* sind wahrscheinlich bis jetzt noch wenig von anderen Autoren bemerkt worden.

Tabelle 1

Zellgröße in verschiedenen Schichten der Areae des *Gyrus rectus*

Schichten	Area				
	Ra tenuipyr	**Rp densogangl**	**Rp eugangl**	**Rpr tenuilam**	**Rpr parvocel**
I	6 × 4 μ	5 × 4 μ	5 × 4 μ	5 × 4 μ	5 × 4 μ
II	8 × 6	7 × 5	7 × 6	7 × 5	7 × 5
III 1	22 × 14	21 × 13	23 × 14	22 × 14	19 × 11
III 2+3	29 × 18	26 × 17	28 × 16	27 × 18	23 × 13
IV	8 × 6	8 × 6	7 × 6	8 × 6	9 × 6
Va	27 × 17	26 × 16	26 × 18	25 × 18	21 × 15
Vb	25 × 14	22 × 14	24 × 14	21 × 17	19 × 12
VI	23 × 11	23 × 11	22 × 13	19 × 14	20 × 11
VII	22 × 10	22 × 10	22 × 12	18 × 13	18 × 10

Bei einem Vergleich unserer Resultate der Messungen der Zellgröße mit denen von v. Economo läßt sich folgendes bemerken: Obgleich die von uns gegebenen Ziffern für die Zellgröße der unteren Schichten (*V* bis *VII*) der Hirnrinde größer sind als diejenigen, die v. Economo in denselben Schichten bei seinen Untersuchungen gefunden hat, decken sich unsere Ziffern für die Zellgröße der oberen Schichten (*I* bis *IV*) mit den seinigen doch ziemlich genau. Und eben wegen dieser Tatsache glaube ich, daß keine Fehlerquelle in der Ausführung der Messung meinerseits vorliegt, die für diese Abweichung meiner Resultate von den v. Economoschen verantwortlich sein könnte, sondern daß die Ursache vielleicht darin liegt, daß ich immer nur die größten Zellen in jeder Schicht zu messen pflege, weil es mir unnötig scheint, alle Zellen in sämtlichen Rindenschichten zu messen.

In bezug auf die Zellzahlverhältnisse der Rindenschichten in verschiedenen Feldern habe ich die Ergebnisse meiner Zählungen in den Tab. 2—6 zusammengestellt. Daraus kann man die auffallend regelmäßigen Zahlenverhältnisse der Nervenzellen in verschiedenen Schichten ersehen, obgleich es auch einige Ausnahmen gibt; so z. B. finden wir 35 Nervenzellen in 0,1 mm^3 in *IV* der **Ra tenuipyr.**, 71 Nervenzellen in *VI* der **Rpr parvocel.** Die die *II.* und *IV.* Schicht kennzeichnenden Körnerzellen sind in allen *II.* und *IV.* Schichten aller Areae auch regelmäßig, nur sind sie besonders spärlich in der *IV.* Schicht der **Rpr parvocel.** zu

Tabelle 2

Zellzahl pro 0,1 mm^3 der **Ra tenuipyr.**

Schichten	Zellarten			
	Pyramiden	Körner	Glia	Summe
I	1	7	54	62
II	19	74	47	140
III 1	42	11	54	107
III 2 + 3	38	7	58	103
IV	35	65	61	161
Va	44	16	64	124
Vb	42	13	70	125
VI	56	9	73	138
VII	41	4	80	125

Tabelle 3

Zellzahl pro 0,1 mm^3 der **Rp densogangl.**

Schichten	Zellarten			
	Pyramiden	Körner	Glia	Summe
I	1	14	56	71
II	17	84	53	154
III 1	44	13	55	112
III 2 + 3	37	8	74	119
IV	24	62	84	170
Va	41	11	75	127
Vb	36	12	79	127
VI	61	4	98	163
VII	42	2	102	146

Tabelle 4

Zellzahl pro 0,1 mm³ der **Rp eugangl.**

Schichten	Zellarten			
	Pyramiden	Körner	Glia	Summe
I	1	11	53	65
II	18	75	65	158
III 1	47	10	69	126
III 2+3	41	5	72	118
IV	24	64	84	172
Va	42	12	82	136
Vb	38	10	88	136
VI	61	5	84	150
VII	40	3	106	149

Tabelle 5

Zellzahl pro 0,1 mm³ der **Rp tenuilam.**

Schichten	Zellarten			
	Pyramiden	Körner	Glia	Summe
I	2	12	71	85
II	18	80	68	166
III 1	47	12	70	129
III 2+3	43	9	79	131
IV	25	63	80	168
Va	47	12	84	143
Vb	37	11	86	134
VI	54	5	90	149
VII	37	3	128	168

Tabelle 6

Zellzahl pro 0,1 mm³ der **Rp parvocel.**

Schichten	Zellarten			
	Pyramiden	Körner	Glia	Summe
I	1	15	94	110
II	26	63	100	189
III 1	51	14	90	155
III 2+3	53	6	95	154
IV	25	42	129	196
Va	49	21	104	174
Vb	36	17	114	167
VI	71	9	125	205
VII	40	2	154	196

sehen. Die Gliazellen nehmen in allen Feldern im allgemeinen von den äußeren Schichten der Hirnrinde nach innen zu. Alle diese Besonderheiten der Zellzahl zusammen mit der Verschiedenheit der Schichtenbreite und anderen Merkmalen geben den einzelnen Areae ihr besonderes Aussehen.

Sonach sind meine Resultate diesbezüglich nicht immer im Einklang mit denen von v. Economo zu bringen. In seinen Büchern hat er für jede architektonische Area die Zellzahl charakterisiert. So z. B. zählt er in der *I.* Schicht der *Area recta* 40 Gliakerne (darunter etwa 5 Nervenzellen), in der *II.* Schicht mehr als 100 (100—120) Zellen von kleinster Pyramidenform, in der *IIIa* 28 und in der *IIIb* 25 Zellen. In der *IV.* Schicht hat er 70—80 Zellen von dreieckiger Form und daneben noch 10 kleine Pyramidenzellen gezählt. In der *Va* findet er 60—80 dreieckige Pyramidenzellen und 36 Zellen in der *Vb*, worin schon spindelförmige Zellen zu sehen sind. Nach v. Economo ist die Zahl der spindelförmigen Zellen in der *VIa* 32 und in der *VIb* (unserer *VII*) nur 20. Vergleicht man nun diese Zahlen mit den von uns in den Tabellen 2—6 gegebenen, so bemerkt man folgende Unterschiede: Während v. Economo in der *Area recta* die *IV.* Schicht zellärmer als die *II* findet, finde ich die Verhältnisse in den von mir unterschiedenen Feldern umgekehrt. In der Schicht *III* der *Area recta* hat er wesentlich weniger Zellen gezählt, als wir in unseren Feldern gezählt haben, während er in der Schicht *Va* seiner *Area recta* viel mehr Zellen gezählt hat als wir. Außerdem sind in der *VI.* und *VII.* Schicht unserer Areae die Zellzahlen beinahe immer doppelt so groß als diejenigen, die v. Economo in den Schichten *VIa* und *VIb* seiner *Area recta* gefunden hat. Bemerkenswert ist, daß in seiner *Area recta* die Zellen in Schicht *V* viel zahlreicher sind als die Zellen in Schicht *VI*, während wir in allen den von uns untersuchten Area immer mehr Zellen in *VI* als in *Va* und mehr Zellen in *VII* als in *Vb* gefunden haben. Zu bemerken ist noch, daß er in der *I.* Schicht die Gliakerne zählt, in *III* und *V* die Trabantkerne erwähnt, aber ihre genaue Zahl nicht angegeben hat und in *II*, *IV* und *VI* überhaupt nicht mehr von Gliakernen gesprochen hat. Wahrscheinlich hat er doch bei der Betrachtung der Körnerzellen der *II* und *IV* die Gliakerne mitgerechnet. Denn, wie er bei der Erörterung über den Bau des Isocortex erwähnt hat, hat er „doch weiterhin als Körnerzellen" die allerkleinsten Zellen in der Größe von $5 \times 4\ \mu$ bezeichnet, die einen Kern enthalten, „der meist den ganzen Zellkörper ausfüllt, so daß kaum noch ein Protoplasmasaum zu sehen ist". Solche kleinsten Zellen würden wir aber als Gliazellen ansprechen.

Wie es sich auch aus unseren Tabellen herausstellt, sind die Körnerzellen und Gliazellen bestimmt auch unentbehrliche konstante Bestandteile der sämtlichen Rindenschichten, obgleich die Gliazellen (gleich Trabantkernen im Sinne v. Economos) für unseren Zweck — d. h. für Zytoarchitektonik — keine große Rolle spielen. Immerhin scheint es doch angebracht zu sein, die genaue Anzahl dieser Zellen anzugeben. Von diesem Standpunkte aus ziehe ich es nun vor, jede Art der vorhandenen Zellen in jeder Rindenschicht zu trennen. Über die Unterscheidbarkeit dieser Zellarten wird hier nicht mehr eingehend diskutiert und wird auch keine Mikrophotographie gegeben. Es sei auf eine Tafel (Tafel XI, insbesondere Abb. 2 und 4) in einer Arbeit von M. Vogt (1929) verwiesen, durch die man sich von dem, was ich hier ausgeführt habe, überzeugen kann.

γ) Topographie der beschriebenen Rindenfelder

Die von mir festgestellten Areae gebe ich in den Abb. 1 bis 3 in Skizzen. Zum Vergleich der relativen Lage und Ausdehnung dieser Areae mit denen von Vogt bzw. von v. Economo gebe ich hier einige Schemata der beiden Autoren wieder. Abb. 4 und 5 sind der Arbeit von Vogt (1910) entnommen; Abb. 6 und 7 entstammen v. Economos Zytoarchitektonik (1925) und Abb. 8 seinen Vorlesungen (1927). Hier wurden nur die in Frage kommenden Areae eingezeichnet. Beim Vergleichen dieser Abbildungen ersieht man die vollständige Übereinstimmung unserer **Ra tenuipyr.**, **Rp densogangl.** und **Rp eugangl.** mit den Areae **4**, **6** und **7** von O. Vogt, außer der kleinen Abweichung an der Medianfläche, auf die wir schon in der Beschreibung der Tafeln eingegangen sind. Wir

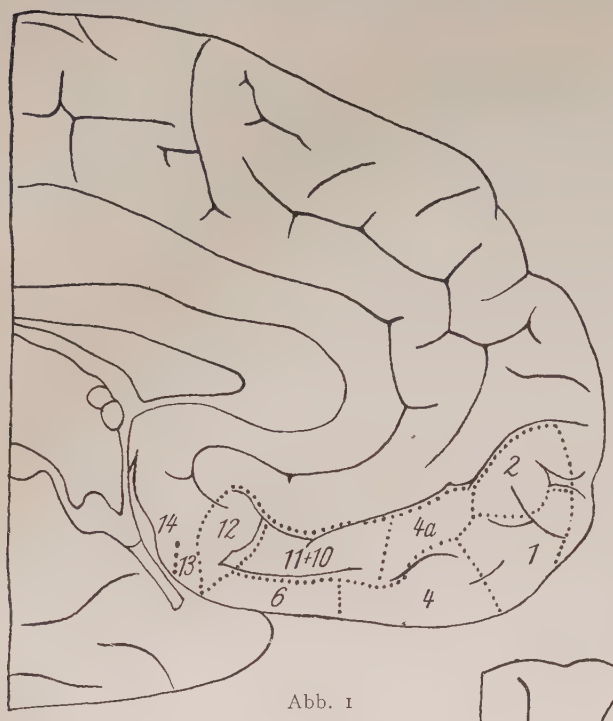

Abb. 1

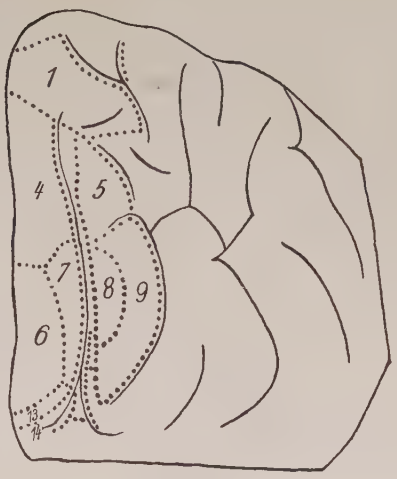

Abb. 2

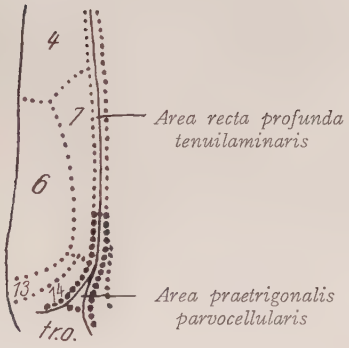

Abb. 3

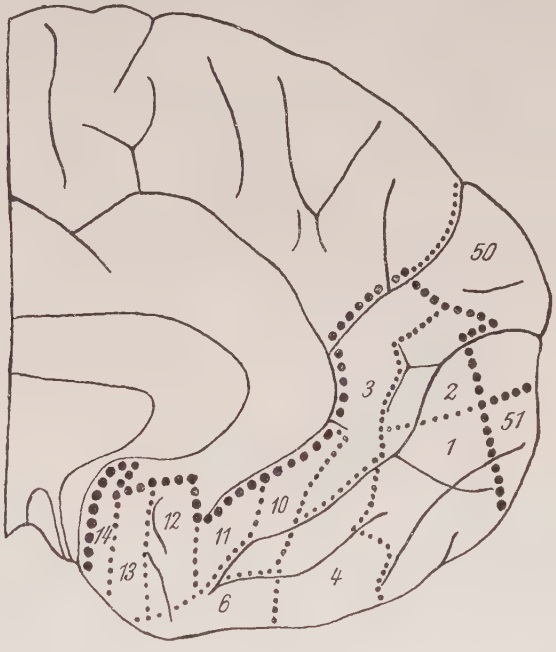

Abb. 4

haben lediglich noch eine *Area recta profunda tenuilamilaris* gesondert abgegrenzt, deren Besonderheiten schon v. Economo (1925) erkannt hat, ohne sie als eigene Area anzusprechen. Auf dem hinteren Teil des Fundus des *Sulcus olfactorius* tritt außerdem eine sehr augenfällige Änderung des Rindenbaues auf — nämlich eine bedeutende Verschmälerung sämtlicher Rindenschichten und ein allmähliches Verschwinden der *IV*. Schicht. Dies alles zeigt also die Annäherung

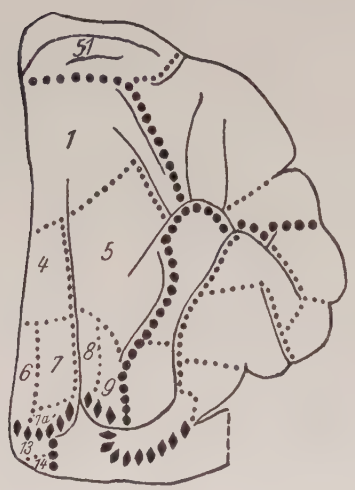

Abb. 5

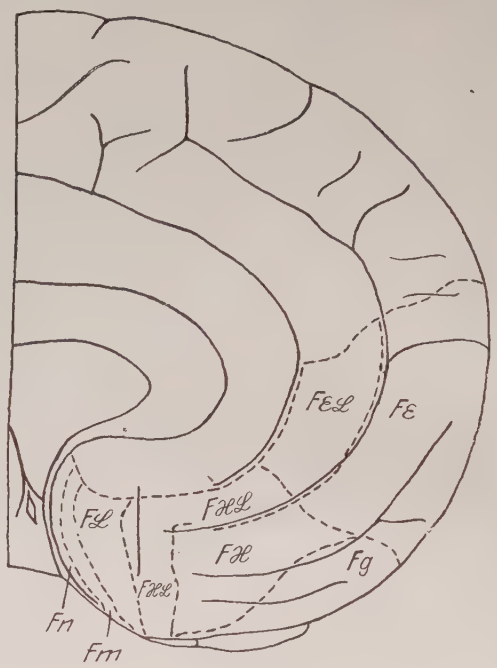

Abb. 6

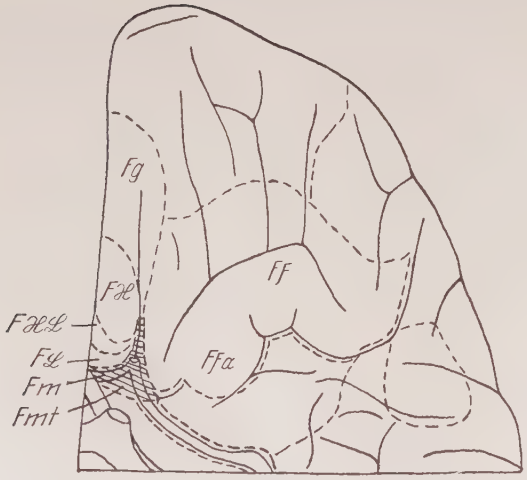

Abb. 7

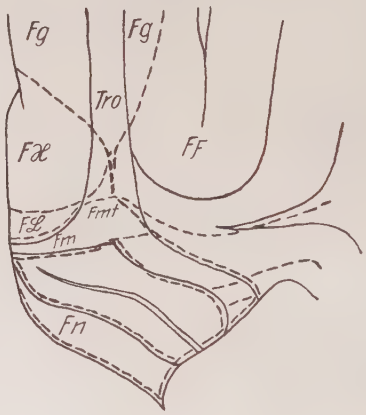

Abb. 8

des hinteren Stirnhirns an das Riechhirn. Dieses Feld beginnt etwa 1 cm vor dem *Trigonum olfactorium* als ein kleines keilförmiges Stückchen und verbreitert sich um so mehr, je mehr es an das *Trigonum* herankommt. Es hört eben vor dem *Trigonum* auf, dessen Struktur, wie wir mikroskopisch feststellen können, heterogenetisch ist und das daher dem *Allocortex* angehört. Dagegen ist dieses Feld, schmal wie seine Schichten sind, doch noch homogenetisch. Daher mag es dem *Isocortex* zugerechnet werden. Aber andererseits zeigt sein eigentümlicher Bau von den es umgebenden Feldern so viel Verschiedenheiten, daß es mir angezeigt scheint, dieses als eigenes Feld aufzufassen und als *Area praetrigonalis parvocellularis* zu bezeichnen. Dieses eigentümliche Feld scheint auch v. Economo

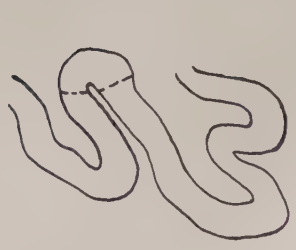

Abb. 9. A 49 l 3, 551

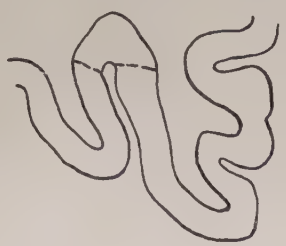

Abb. 10. A 49 l 3, 502

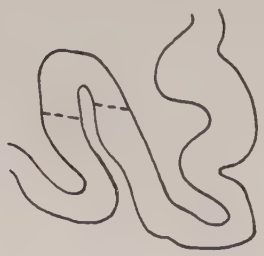

Abb. 11. A 49 l 3, 452

Abb. 12. A 49 l 3, 401

Abb. 13. A 49 l 3, 350

Abb. 14. A 49 l 3, 302

Abb. 15. A 49 l 3, 251

Abb. 16. A 49 l 3, 202

aufgefallen zu sein, denn in einer in seinem Hauptwerke befindlichen Karte (hier Abb. 7) hat er ein solches keilförmiges Feld gefunden. Aber damals hat er dieses Feld unrichtig mit dem sich hinten anschließenden *Allocortex* des *Trigonum olfactorium* zusammengefaßt und mit diesem gemeinsam als *Area geniculata* **Fm** und *Area geniculata trigoni* **Fmt** bezeichnet. Auch dies hat v. Economo wohl selbst gewußt, und demzufolge trennt er in einer der von ihm im Jahre 1927 gegebenen Karten (hier Abb. 8) dieses Feld von seinen Areae **Fm** und **Fmt** ab und rechnet es diesmal seiner *Area parolfactoria* **FL** zu. Aber meines Erachtens ist es besser, dieses Feld wegen des einheitlichen und eigentümlichen Baues als ein eigenes zu betrachten. Um meine Auffassung zu rechtfertigen, füge ich hier noch einige Schemata hinzu, die ich nach den Präparaten unter dem Projektionsapparat bei zweifacher Vergrößerung gezeichnet habe (Abb. 9—16). Daraus ersieht man den Umfang dieses Feldes, welches durch gebrochene Linien gekennzeichnet ist.

3. Diskussion und Schlußfolgerung

Im allgemeinen kann man zytoarchitektonisch den *Gyrus rectus* von seinen benachbarten Gebieten gut trennen. Von dem vor ihm liegenden Stirnhirn unterscheidet er sich hauptsächlich dadurch, daß die gesamte Hirnrinde der Area **1** von O. Vogt viel breiter und großzelliger ist als die der **Ra tenuipyr.** An der Orbitalfläche bemerkt man folgenden Unterschied: In O. Vogts Area **5** ist die Rinde viel breiter als in **Ra tenuipyr.** und in **Rpr tenuilam.** In Area **8** ist, obgleich die gesamte Rinde nur wenig breiter ist als in **Ra tenuipyr.**, **Rp densogangl.** und **Rp eugangl.**, eine verhältnismäßig breite *III.* Schicht ohne weiteres zu erkennen. An der medianen Hirnfläche haben die im *Gyrus rostralis* befindlichen Areae (Areae **10**, **11** und **12**) alle eine ziemlich dichte *V.* Schicht, obgleich dieses Merkmal auch schon in **Rp densogangl.** vorkommt. Hinten im *Gyrus parolfactorius* sind die Zellen in sämtlichen Schichten kleiner, und auch die Form dieser Zellen und ihre Anordnung lassen sie von denen des *Gyrus rectus* ziemlich deutlich abtrennen.

Bezüglich der einzelnen Areae innerhalb des *Gyrus rectus* hat O. Vogt (1910) auf Grund seiner myeloarchitektonischen Felderung folgendes beschrieben: In Area **4** gibt es mehr Grundfasern in der *2.* bis *6.* Schicht und dünnere Einzelfasern in *3* bis *6* als in Area **3**. In Area **6** sind *2* bis *6* faserärmer als in Area **4**, und in Area **7** gegenüber **4** und **6** findet man weniger und dünnere Fasern in *2* bis *6*. Zytoarchitektonisch läßt sich aus den oben beschriebenen Mikrophotographien sagen, daß die von uns festgestellten Areae jede für sich einen eigenen Bautypus vertreten. So z. B. läßt sich unter anderen Merkmalen **Ra tenuipyr.** (**4**) von den übrigen Areae des *Gyrus rectus* hauptsächlich dadurch unterscheiden, daß in dieser Area die Zellen in der *III* größer und pyramidenförmiger gestaltet sind als diejenigen in der *V.* Schicht derselben Area und auch als diejenigen derselben Schicht *III* der anderen Areae. **Rp densogangl.** (**6**) zeichnet sich vor allem durch die „nestförmige" Anordnung der Zellen in der *V.* Schicht aus.

In **Rp eugangl.** sind einerseits die Zellen in der *III.* Schicht nicht so gut entwickelt wie diejenigen in **Ra tenuipyr.**, und andererseits sind die Zellen in der *V.* Schicht ihrer Größe und Form nach denjenigen derselben Schicht *V* der *Area recta profunda tenuilaminaris* ähnlicher, welch letztere sich ihrerseits wieder durch die „Verzwergung" der Zellen in *III* und *V* von anderen Areae unterscheidet. Die „Verkleinerung" der Zellen der *III*, *V*, *VI* und *VII* der *Area praetrigonalis parvocellularis* ist wohl eine Eigentümlichkeit dieser Area, die wir anderswo im *Gyrus rectus* nicht sehen können. Daraus ersehen wir, daß da, wo sich eine myeloarchitektonische Besonderheit in den oben beschriebenen Areae des *Gyrus rectus* befindet, sich gleichfalls eine zytoarchitektonische Besonderheit befindet. So ist die von C. und O. Vogt gefundene Übereinstimmung der myeloarchitektonischen Felderung mit der zytoarchitektonischen hierdurch wieder einmal bestätigt. Der Grund, warum wir bei der Felderung zu mehr Areae gekommen sind, ist schon oben angegeben.

Schließlich sei noch einmal darauf hingewiesen, daß sich in den Mikrophotographien ohne weiteres erkennen läßt, wie alle typischen Besonderheiten der Zell-

schichten der einzelnen Areae sich am Übergang von einer Area zu einer anderen ziemlich plötzlich in allen Schichten ändern, mit gelegentlicher Ausnahme der nicht zu den eigentlichen Zellschichten gehörigen *I*. Daraus folgt, daß diese typischen Änderungen des Rindenbaues eine scharfe Begrenzung der einzelnen Felder bewerkstelligen. Wir können somit auch für die von uns untersuchten Felder die Feststellung machen, daß die Strukturdifferenzen immer alle Nervenzellenschichten betreffen (Vogts „omnilaminäre Strukturdifferenzen") und können auf Grund eigener Erfahrung für die von uns untersuchte Region eine „haarscharfe" Begrenzung der einzelnen Felder aufweisen.

Am Schluß möchte ich mir erlauben, Herrn Professor Dr. Oskar Vogt meinen vorzüglichsten Dank für die Anregung zu dieser Arbeit und für den Arbeitsplatz in seinem Institut auszusprechen.

Literatur

1. Beck, E., Zur Exaktheit der myeloarchitektonischen Felderung des Cortex cerebri. J. Psychol. u. Neur. *31*. 1925.
2. Economo, C. v., und G. N. Koskinas, Die Cytoarchitektonik der Hirnrinde des erwachsenen Menschen. Berlin 1925.
3. —, Zellaufbau der Großhirnrinde des Menschen. Berlin 1927.
4. Vogt, C. und O., Allgemeinere Ergebnisse unserer Hirnforschung. J. Psychol. u. Neur. *25*, Erg.-Heft 1. 1919.
5. Vogt, M., Über omnilaminäre Strukturdifferenzen und lineare Grenzen der architektonischen Felder der hinteren Zentralwindung des Menschen. J. Psychol. u. Neur. *35*. 1928.
6. —, Sur la destruction laminaire et aréale de l'écorce cérébrale etc. l'Encéphale, *24*e Année, Nr. 6. 1929.
7. Vogt, O., Zur anatomischen Gliederung des Cortex cerebri. J. Psychol. u. Neur. *2*. 1903.
8. — Die myeloarchitektonische Felderung des menschlichen Stirnhirns. J. Psychol. u. Neur. *15*. 1910.

Lebenslauf

Am 19. April 1898 wurde ich, Gü Ngowyang, als Sohn des Abteilungsleiters im Finanzministerium der Landesregierung der Provinz Hunan, P. Ngowyang und seiner Ehefrau S. Ngowyang, geb. Schang, in Changsha, Hunan, China, geboren. Nachdem ich das Erste Gymnasium (der Provinz Hunan) in Changsha absolviert hatte, studierte ich Psychologie und Zoologie in der Nationalen Tung-Nan Universität zu Nanking, dann bekleidete ich vom Sommer 1926 bis zum Frühjahr 1929 eine Stellung als Assistent für vergleichende Anatomie an der genannten Universität (jetzt Nationale Zentraluniversität).

Im Sommersemester 1929 studierte ich Nervenanatomie an der Pariser Universität. Von 1930—1932 war ich an der Berliner Universität immatrikuliert. Ich arbeitete hauptsächlich im Kaiser Wilhelm-Institut für Hirnforschung bei Herrn Professor O. Vogt und hörte die Vorlesungen der Herren Professoren und Dozenten: Fick, Fischer, Friedenthal, Friedländer, Henneberg, Hertwig, Herzberg, Hesse, Jacobsohn, Kopsch, Krause, Maier, Marcus, Röthig, Verschuer, Weinert, Zimmer.